

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 04-057977

(43) Date of publication of application : 25.02.1992

(51) Int.Cl.

D06P 1/60  
D06P 5/00

(21) Application number : 02-161837

(71) Applicant : SHOWA DENKO KK

(22) Date of filing : 20.06.1990

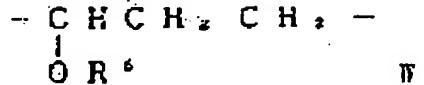
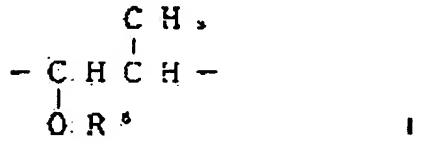
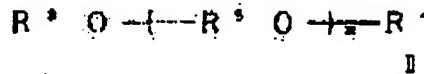
(72) Inventor : MARUYAMA SATOSHI  
OTAKE ISAO  
MINORIKAWA NAOKI  
ARAKAWA TSUTOMU  
ABE KAZUTO

## (54) COLORING METHOD FOR PLASTIC LENS

## (57) Abstract:

PURPOSE: To carry out the uniform dyeing of plastic lens with favorable color tone by immersing and treating plastic lens in a dyeing solution prepared by adding a specific carrier to an aqueous disperse dye solution.

CONSTITUTION: Plastic lens, esp. made from a low water-absorptive resin material containing aromatic ring and/or halogen element is immersed and treated at 50-100°C for 5sec to 1hr or so in a dyeing bath containing a disperse dye, formulated with a carrier consisting of a propylene glycol monomethyl ether of formula I [R1 is 1-3C alkyl; R2 is CH2-CH(CH3) or CH2CH2CH2; (n) is 1-2] and/or compound of formula II [R3 and R4 are each H or 1-3C alkyl; R5 is of formula III or formula IV (R6 is H or 1-3C alkyl); where, R3, R4 and R6 are not H at the same time; (m) is 1-2] (e.g. 3-methoxy-1,2-propanediol), thus accomplishing the objective uniform dyeing of the lens. The lens thus dyed is suitable as sunglasses, etc.



## ⑫ 公開特許公報 (A)

平4-57977

⑮ Int. Cl. 5

D 06 P 1/60  
5/00

識別記号

府内整理番号

⑯ 公開 平成4年(1992)2月25日

D 7306-4H  
9160-4H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑩ 発明の名称 プラスチックレンズの染色方法

⑫ 特 願 平2-161837

⑫ 出 願 平2(1990)6月20日

⑬ 発明者 丸山 敏 神奈川県川崎市川崎区千鳥町3-2 昭和電工株式会社川崎樹脂研究所内

⑬ 発明者 大竹 功 神奈川県川崎市川崎区千鳥町3-2 昭和電工株式会社川崎樹脂研究所内

⑬ 発明者 御法川 直樹 神奈川県川崎市川崎区千鳥町3-2 昭和電工株式会社川崎樹脂研究所内

⑬ 発明者 荒川 務 神奈川県川崎市川崎区千鳥町3-2 昭和電工株式会社川崎樹脂研究所内

⑭ 出願人 昭和電工株式会社 東京都港区芝大門1丁目13番9号

⑮ 代理人 弁理士 寺田 實

最終頁に続く

## 明細書

## 1. 発明の名称

プラスチックレンズの染色方法

## 2. 特許請求の範囲

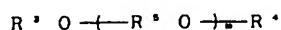
プラスチックレンズを分散染料水溶液に浸漬して染色するに際し、分散染料水溶液として分散染料水溶液の水 100重量部に対して、下記一般式(I)および/または一般式(II)で表わされるキャリア1~50重量部を配合した染色液を使用することを特徴とするプラスチックレンズの染色方法。

## 一般式(I)



[式中、R'は炭素数が1~3のアルキル基を表す。  
C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>、CH<sub>3</sub>、CH<sub>2</sub>---を表わす。nは1~2の整数である。]

## 一般式(II)



[式中、R'、R''は水素原子または炭素数が1  
C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>、  
~3のアルキル基、R''は---C---CH---または  
---CH---CH---CH---(R'は水素原子または  
O R'、  
---CH---CH---CH---(R'は水素原子または  
O R'、  
炭素数が1~3のアルキル基を表わす)を表わす。但し、R'、R''およびR''は同時に水素原子であることはない。mは1~2の整数である。]

## 3. 発明の詳細な説明

## [産業上の利用分野]

本発明は、プラスチックレンズ、特に芳香環および/またはハロゲン元素を含む吸水性の低い樹脂材料よりなるプラスチックレンズを、所望の染色速度で、色調良く、均一に斑なく、安定して染色する方法に関する。

## [従来の技術]

無機ガラスレンズからプラスチックレンズへの移行が年々定着しつつある傾向のなかで、プラスチック眼鏡レンズにおいては、その主流をなす樹脂材料であるポリ(ジエチレンクリコールビス

アリルカーボネート）（以下、CR39と略称する）に代わって、より薄く、より軽いプラスチック眼鏡レンズを作製することができる樹脂材料に対する要望は極めて大きいものがある。これらの要望は、樹脂の高屈折率化によって実現されるが、近年多種多様の高屈折率樹脂材料が提案され、一部において実用化に至っている。しかし、これら高屈折率の樹脂材料の多くは、その構造特性として芳香環および／またはハロゲン元素を含むため、疎水性が強く、低吸水性であり、従ってCR39に比較して、分散染料で染色しがたいという欠点を有する。

現在、CR39用の染料のラインナップが完成し、普及しているため、CR39用の染料、染色設備をそのまま使用できるような工夫が樹脂材料側に要求されてきているが、しかし、プラスチック眼鏡レンズにおいては、面精度を維持するためには吸水率が低いことが好ましく、分散染料でよく染まるために、ある程度の吸水率が必要である点と二律背反事象として樹脂材料開発の障害と

なっている。例えば、100℃の水に2時間浸漬した際の吸水率が0.9重量%より大きいプラスチック眼鏡レンズの場合は、染色が比較的容易で、界面活性剤、リン酸水素ナトリウム等の塩を染料水溶液に添加することによって、更に染色性を改善することも可能であるが、100℃の水に2時間浸漬した際の吸水率が0.9重量%未満の低吸水性プラスチック眼鏡レンズの場合は、上記と同様な染色方法ではほとんど染色できない。

この欠点を改良するものとして、ジフェニル系、フェノール系、サリチル酸系等のキャリアを染料水溶液に添加する方法も提案されているが、これらの方法は、染色速度は改善できるものの、染色の均一性を確保することが難しく、十分な方法とはいえない。

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、プラスチックレンズ、特に芳香環および／またはハロゲン元素を含む低吸水性の樹脂材料よりなるプラスチックレンズを、所望の染色速度で、色調良く、均一に斑なく、安定し

て染色することができるプラスチックレンズの染色方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

本発明によって、上記目的を達成しうるプラスチックレンズの染色方法が提供される。

即ち、本発明は、プラスチックレンズを分散染料水溶液に浸漬して染色するに際し、分散染料水溶液として分散染料水溶液の水100重量部に対して、下記一般式(I)および／または一般式(II)で表わされるキャリア1～50重量部を配合した染色液を使用することを特徴とするプラスチックレンズの染色方法に関する。

一般式(I)



〔式中、R<sup>1</sup>は炭素数が1～3のアルキル基を表す。R<sup>2</sup>は-C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>または-C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>-を表す。nは1～2の整数である。〕

一般式(II)



〔式中、R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>は水素原子または炭素数が1～3のアルキル基、R<sup>5</sup>は-C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>または

-C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>-（R<sup>5</sup>は水素原子または-O-R<sup>6</sup>、炭素数が1～3のアルキル基を表す）を表わす。但し、R<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>およびR<sup>5</sup>は同時に水素原子であることはない。nは1～2の整数である。〕

本発明において、分散染料水溶液に配合するキャリアは、上述したように一般式(I)および一般式(II)で表わされるものである。

一般式(I)中のR<sup>1</sup>、一般式(II)中のR<sup>3</sup>、R<sup>4</sup>およびR<sup>5</sup>がアルキル基の場合には、メチル基、エチル基、プロピル基のいずれかであり、炭素数が4以上のアルキル基では可染性は付与されるものの、染料水溶液への分散性が悪く、プラスチックレンズの均一な染色が困難となる。

一般式(I)で表わされるキャリアの具体例としては、プロピレングリコールモノメチルエーテ

ル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノプロピルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノエチルエーテル、ジプロピレンジオールモノエチルエーテル、トリメチレンジオールモノプロピルエーテル等があげられる。また、一般式(II)で表わされるキャリアの具体例としては、3-メトキシ-1,2-プロパンジオール、3-エトキシ-1,2-プロパンジオール、3-ブロボキシ-1,2-ブロパンジオール、1,3-ジメトキシ-2-ブロバノール、1,3-エトキシ-2-ブロバノール等があげられる。

一般式(I)で表わされるキャリアと一般式(II)で表わされるキャリアは、それぞれ2種以上混合してもよく、また一般式(I)で表わされるキャリアと一般式(II)で表わされるキャリアは併用してもよい。

本発明において使用される染色液は、分散染料水溶液に一般式(I)および/または一般式

(II)で表わされるキャリアを配合することによって調整される。

分散染料水溶液に対する一般式(I)および/または一般式(II)で表わされるキャリアの配合量は、分散染料水溶液の水 100重量部に対して1~50重量部、好みしくは2~30重量部である。一般式(I)および/または一般式(II)で表わされるキャリアの配合量が1重量部未満では本発明の効果が得られず、また50重量部を超える場合はプラスチックレンズの均一な染色が困難となる。

一般式(I)および/または一般式(II)で表わされるキャリアが配合される分散染料水溶液とは、水に分散染料、必要に応じて配合される染色助剤およびその他の添加剤等の所定量を溶解または分散させたものである。

使用される染料としては、分散染料であればとくに制限はなく、例えば、ピスタブラックスブルー、ピスタブラックスイエローC、ピスタブラックスレッド、ピスタブラックスグレー、セイ

コーブラウンD、ダイアコートグリーンD、ニコングレーH等があげられる。これらは目的の色調に応じて単独あるいは混合して用いることができる。また、必要に応じて配合される染色助剤としては、例えばニコンオルマ70、セイコーブラックス等があげられる。

分散染料水溶液中の分散染料の濃度は、0.05~2重量%の範囲が好みしい。また、必要に応じて使用される染色助剤の濃度は0.01~2重量%の範囲が好みしい。

次いで、このように調整された染色液にプラスチックレンズを浸漬して染色を行なう。

プラスチックレンズの染色の温度、時間は、染色の濃さにより変わるので一概には決められないが、通常は50~100℃の範囲で、5秒~1時間程度で所望の染色プラスチックレンズが得られる。染色液は、染色の効果を向上させるために攪拌するのが好みしい。

なお、プラスチックレンズの色調については、絵具の混合と同様であり、前記の分散染料を適当

に混合することにより、好みの色調に染色することができる。

本発明において使用されるプラスチックレンズとしては、通常の染色方法では困難なものであればとくに制限されるものではないが、好みしくは構造中に芳香環および/またはハロゲン元素を含む樹脂材料よりなる、厚み3mm、50mmの絶乾状態の円柱状サンプルを100℃の水に2時間浸漬させた場合の吸水率が0.9重量%以下のプラスチックレンズに特に効果的である。このようなプラスチックレンズの代表例としては、ポリスチレン、テトラブロモビスフェノールAジメタクリレートとスチレンとの共重合体、4,4'-ビス(メタクリロイルチオ)ジフェニルスルフィドとスチレンとの共重合体、3,3'-ジビニルビフェニルと4,4'-(2-アクリロイルオキシエチルオキシ)-2,2'-ジフェニルプロパンとの共重合体、ジアリルイソフタレートとベンジルメタクリレートとの共重合体等の樹脂材料からなるプラスチックレンズがあげられる。

## 〔実施例〕

以下、実施例および比較例をあげて本発明を更に詳細に説明する。

なお、実施例および比較例において、染色速度および染色斑は、下記の方法により判定した。

## (1) 染色速度

-2Dレンズを87°Cの染色液に5分間浸漬し、染色した。染色後の透過率を測定し、下記に示す3段階で評価した。

○：よく染まる (550nmでの透過率が70%未満)

△：やや染まる (550nmでの透過率が70%以上80%未満)

×：ほとんど染まらない (550nmでの透過率が80%以上)

## (2) 染色斑

上記(1)と同一条件で染色し、レンズの染色斑を目視で観察し、下記の3段階で評価した。

○：染色斑がない (凸面を下にして、レンズを回転させて斑を見いだせないもの)

△：染色斑がややある (凹面を下にして、レンズ

を回転させて斑を見いだせないもの)

×：染色斑がある (凹面を下にして、レンズを回転させて斑が見いだせるもの)

## 実施例1

テトラブロモビスフェノールAジメタクリレート75g、ステレン25gおよび2,2'-アゾビスイソブチロニトリル0.5gからなる樹脂組成物をキャスティング法により硬化させ-2Dレンズを得た。一方、水1ℓに染色(セイコーブラウンD)2gとキャリアとしてプロピレングリコールモノメチルエーテル100gを加え、攪拌しながら87°Cまで昇温し染色液を調整した。次いで、上記レンズをこの87°Cの染色液に5分間浸漬し染色した。550nmでの透過率は65%でCR39からなるレンズと同様の染色速度であり、また染色斑も存在しなかった。

## 実施例2～10、比較例1～7

実施例1と同様の手法により表1に示した各種組成のレンズを成形し、これを表1に示したような染色液に浸漬し染色した。結果を表1に示した。

表 1

	レンズの樹脂材料		染料 <sup>注2)</sup>	キャリア		染色速度	染色斑
	種類 <sup>注1)</sup>	吸水率(%)		種類 <sup>注3)</sup>	添加量(重量部)		
実施例1	A	0.51	SBD	PGM	100	○	○
〃 2	A	0.51	SBD	MPG	500	○	○
〃 3	A	0.51	NGH	PGE	10	△	○
〃 4	A	0.51	VCB	PGP	50	○	○
〃 5	B	0.29	SBD	DPGM	100	○	○
〃 6	B	0.29	NGH	TWGM	200	○	○
〃 7	B	0.29	NGH	TWGP	20	○	○
〃 8	C	0.90	SBD	PPG	150	○	○
〃 9	C	0.90	NGH	PGM/PPG	30/30	○	○
〃 10	C	0.90	NGH	PGE	20	○	○
比較例1	A	0.51	SBD	-	-	×	-
〃 2	A	0.51	NGH	PGM	5	×	-
〃 3	A	0.51	SBD	PGM	600	○	×
〃 4	B	0.29	SBD	O-PP	10	○	×
〃 5	B	0.29	NGH	MS	20	△	×
〃 6	B	0.29	NGH	PGB	50	○	×
〃 7	C	0.90	NGH	TWGM	550	○	×

注1) 表1で使用したレンズの樹脂材料は下記の通りである。 ( ) 内の数字は重量組成比を示す。

A : テトラブロモビスフェノールAジメタクリレート／スチレンの共重合体 (75/25)  
B : 4,4'-ビス(メタクリロイルチオ)ジフェニルスルフィド／スチレンの共重合体 (67/33)

C : ジアリルイソフタレート／ベンジルメタクリレートの共重合体 (50/50)

なお、レンズの樹脂材料の吸水率は、厚みが3mm、50mmΦの絶乾状態の円柱状サンプルを100°Cの水に2時間浸漬した場合の吸水率である。

注2) 表1で使用した染料は下記の通りである。

SBD : セイコーブラウンD

NGH : ニコングレーH

VCB : ビスタブラックスイエローC

注3) 表1で使用したキャリアは以下の通りである。

PGM : プロピレンクリコールモノメチルエーテル

テル

MPG : 3-メトキシプロピレンクリコール  
PGE : プロピレンクリコールモノエチルエーテル

PGP : プロピレンクリコールモノプロピルエーテル  
PGB : プロピレンクリコールモノブチルエーテル

DPGM : ジプロピレンクリコールモノメチルエーテル

TMGW : トリメチレンクリコールモノメチルエーテル

TMGP : トリメチレンクリコールモノプロピルエーテル

PPG : 3-メトキシプロピレンクリコール

O-PP : オルトフェニルフェノール

MS : サリチル酸メチル

なお、キャリアの添加量は、水1ℓ (1000g)

に対して添加したキャリアの重量を示す。

【発明の効果】

本発明の方法によれば、従来の一般的な染色方法では困難であったプラスチックレンズを、所望の速度で均一に斑なく染色することができる。本発明によって得られるプラスチックレンズは、度付きまたは度なしのサングラス、ファッショングラスとして有用である。

特許出願人 昭和電工株式会社

代理人 弁理士 寺田 實

第1頁の続き

②発明者 阿部 一登 神奈川県川崎市川崎区千鳥町3-2 昭和電工株式会社川  
崎樹脂研究所内

**Japan Patent Agency**

Patent Announcement No. 1992 – 57977

Announced on 26 February 1992

Int. Cl. D 06 P 1/60

5/00

Identification Code: D

Internal Reference No.: 7306-4H, 9160-4H

Title of Invention: Method of Coloring Plastic Lens

Patent Application: 1990 – 181637

Applied on: 20 June 1990

Inventors: ① Toshio Maruyama

Address: Kawasaki Resin Research Center

Showa Denko Co. Ltd.

3-2 Chidori machi, Kawasaki-Ku, Kawasaki-city  
Kanagawa Prefecture

② K. Otake

Address: Same as above

③ Naoki Gohogawa

Address: Same as above

④ Tsutomu Arakawa

Address: Same as above

⑤ I. Abe

Address: Same as above

Applicant: Showa Denko Ltd.

1-13-9 Okado, Minato-Ku, Tokyo

Agent: Attorney Minoru Terada

1. Name of Method: Method of coloring plastic lens.

2. Scope of the Patent

Method of coloring plastic lens whose characteristic is that when coloring the plastic lens by immersing in dispersed dye aqueous

solution, coloring solution where carrier 1~50 parts by weight indicated with below mentioned General Eq. (I) and/or Eq. (II) is immersed in water 100 parts by weight of dispersed dye aqueous solution as the dispersed dye aqueous solution.

General Equation (1) (see the original)

(In the Equation, R' denotes the alkyl group having 1~3 number of carbons and R<sup>2</sup> denotes CH<sub>2</sub> CH<sub>3</sub> or -CH<sub>2</sub> CH<sub>2</sub> CH<sub>2</sub>-. n is the integer)



General equation (II) (See the original)

(In the Equation, R<sup>3</sup> and R<sup>4</sup> denote the alkyl group having 1~3 hydrogen atoms or carbon number and R<sup>5</sup> denotes -CH CH<sup>3</sup>- or -CHCH<sub>2</sub> CH<sub>2</sub>- (R<sup>6</sup>



denotes the alkyl group having 1~3 hydrogen atoms or carbon number). However, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup> and R<sup>6</sup> are never hydrogen atoms simultaneously. m is the integer of 1~2.)

### 3. Details of invention

#### [Industrial Application]

The present invention is concerning the method of coloring plastic lens, especially one made from low water absorption resin material containing aromatic ring and/or halogen element, at the required speed, in a suitable color tone, uniformly and stably.

#### [Conventional Technology]

Amidst the trend of a definite shift from inorganic glass lens to plastic lens, expectations from resin materials that can produce plastic spectacle lens that are thinner and lighter than poly (di-ethylene glycol bisaryl carbonate (Hereafter abbreviated as CR 39), the main resin material for plastic lens, are very high. These expectations are realized based on high refraction rate of resin but of late, various types of high refraction rate resin materials have been proposed and some are being practically used as well. However, since most of these high refraction rate resin materials contain aromatic ring and/or halogen elements as structural characteristics, they are highly hydrophobic and have low water absorption. Therefore, compared to CR 39, they have the drawback of being hard to color with dispersed dyes.

At present, since the line up of dyes for CR 39 has been completed and is widely used, it is demanded of resin materials that the dyes and coloring equipment should be usable in their case as it is. However, in plastic lenses, low water absorption rate is not desirable from the viewpoint of maintenance of profile irregularity. Since a certain level of absorption rate is necessary for proper coloring with dispersed dyes, it is an obstruction in the development of resin materials as an antinomic phenomenon. For instance, in case of plastic lens having water absorption rate bigger than 0.9 weight% when immersed for 2 hours in 100°C water, coloring is comparatively easier and by adding surface active agent and salts like (di) potassium hydrogen phosphate to dye aqueous solution, it is possible to improve the chromatic character further but in case of low absorption plastic lens where water absorption rate is below 0.9 weight% when immersed in 100°C for 2 hours, it is not possible to dye with aforesaid method at all.

To overcome this drawback, methods where di-phenyl, phenol, salicylic acid system carriers are added to dye aqueous solution have been proposed but although these methods improve the coloring speed, it is difficult to have uniform coloring and hence they cannot be called adequate methods.

**[Issues that the present invention attempts to solve]**

The objective of the present invention is to offer the method of coloring plastic lens, especially one made from low absorption resin material containing aromatic ring and/or halogen elements, at the desirable speed, at appropriate color tone, uniformly and stably.

**[Means to solve the issues]**

The present invention offers the method of coloring plastic lens, which can achieve the above-mentioned objectives.

To be more precise, the present invention is concerning the method of coloring plastic lens whose characteristic is that when coloring the plastic lens by immersing in dispersed dye aqueous solution, coloring solution where carrier 1~50 parts by weight indicated with below mentioned General Eq. (I) and/or Eq. (II) is mixed in water 100 parts by weight of dispersed dye aqueous solution as the dispersed dye aqueous solution.

General Eq. (I) See the original

[In this Eq., R' denotes the alkyl group having 1~3 carbon number and  
CH<sub>3</sub>

R<sup>2</sup> denotes CH<sub>2</sub> 1 or -CH<sub>2</sub> CH<sub>2</sub> CH<sub>2</sub>-. η is the integer of 1~2).  
CH-

General Equation (II) (See the original)

In the Eq., R<sup>3</sup> and R<sup>4</sup> denote the alkyl group having 1~3 hydrogen atoms  
CH<sub>3</sub>

or carbon number and R<sup>5</sup> denotes -CH= 1 or CHCH<sub>2</sub> CH<sub>2</sub>- (R<sup>6</sup>  
CH-

denotes the alkyl group having 1~3 hydrogen atoms or carbon number).  
However, R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup> and R<sup>6</sup> are never hydrogen atoms simultaneously. m is the  
integer of 1~2).

In the present invention, carriers mixed in dispersed dye aqueous solution  
are those indicated with General Eq. (I) and (II).

In case R' in General Eq. (I) and R<sup>3</sup>, R<sup>4</sup> and R<sup>6</sup> in General Eq. (II) are Alkyl  
groups, in case of alkyl group which is one of methyl group, ethyl group or  
propyl group and carbon number is above 4, although chromatic character is  
ensured, dispersion to dye aqueous solution is poor and it is difficult to have  
uniform coloring of plastic lens.

As specific examples of carriers indicated with General Eq. (I), one can  
enumerate propylene glycol mono methyl ether, propylene glycol mono ethyl  
ether, propylene glycol mono methyl ether, dipropylene glycol mono methyl  
ether, di-propylene glycol mono methyl ether, di-propylene glycol mono  
methyl ether, tri-methylene diol mono ethyl ether, tri-methylene diol  
monopropyl ether etc. Further, as specific examples of carriers indicated  
with General Eq. (II), one can cite 3-methoxy - 1.2 propane diol, 3 - ethoxy,  
- 1.2 propane diol, - 1.3 dimethoxy - 2 - propanol, 1.3 - ethoxy - 2 -  
propanol etc.

More than 2 carriers indicated with Eq. (I) and (II) may be used or carriers  
indicated with these 2 equations may be used at the same time.

Coloring solution used in the present invention is adjusted by mixing  
carriers indicated with General Eq. (I) and/or Eq. (II) in dispersed dye  
aqueous solution.

Amount of mixing of carriers indicated with Eqs. (I) and/or (II) in the dispersed dye aqueous solution is 1~50 parts by weight to 100 parts by weight of water in dispersed dye aqueous solution, preferably 2~30 parts by weight. In case amount of mixing of carriers indicated with Eq. (I) and/or Eq. (II) is below 1 part by weight, effect of the present invention is not obtained and if it exceeds 50 parts by weight, uniform coloring of plastic lens becomes difficult.

Dispersed dye aqueous solution where carriers indicated with Eq. (I) and/or Eq. (II) are mixed, denotes the solution where prescribed amount of dispersed dyes and dye auxiliary and other additives are dissolved or dispersed, depending on requirement.

If it is dispersed dye, there is no restriction and Bista plux blue, Bista plux yellow C, Bista plux red, Bista plux Grey, Seiko brown D, Diacoat Green D, Nikon Grey H etc. can be used as dyes. These can be used independently or in a mixed form depending on the tone required. Further, Nikon orma 70, Seiko plux etc can be used as dye auxiliaries that are mixed depending on requirement.

Concentration of dispersed dye in dispersed dye aqueous solution should ideally be 0.05~2 weight%. And the concentration of dye auxiliary should preferably be in the range of 0.01~2 weight%.

Next, plastic lens is immersed in this regulated dye solution to carry out coloring.

Since temperature of dye and duration of coloring of plastic lens varies depending on the concentration of dye, one cannot fix it generally but desired dye plastic lens is obtained usually when they are in the range of 50~100°C and 5 seconds~ 1 hour respectively. It is desirable to stir the dye solution to enhance the effectiveness of coloring.

Further, tone of the plastic lens is similar to mixing of watercolors. Desired color tone can be obtained by mixing the aforesaid dispersed dyes suitably.

As for the plastic lens used in the present invention, there is no specific restriction but dried cylindrical sample made up of resin material containing aromatic ring and/or halogen elements in the structure and having thickness of 3mm, diameter ( $\phi$ ) 50mm is especially effective for plastic lens whose absorption rate following soaking in 100°C water for 2

hours is below 0.9 weight%. Plastic lens made up of resin materials like copolymer Polystyrene, tetra promobis phenol A di-methacrylate and styrene, copolymer of 4.4' – bis (methacryloyl thio), 3.3' – di-phenyl through field and styrene, copolymer of 3.3' – di-vinyl di-phenyl and 4.4' – (2 Acryloyl oxyethoxy) – 2.2' – diphenyl propane, copolymer of diallyl isophthalate and benzyl methacrylate etc. can be enumerated as representative ones for plastic lens.

#### **[Instances of Application]**

In the following lines, present invention has been explained based on instances of its application as well as comparative instances.

Further, coloring speed and coloring spots in these instances have been judged based on following methods.

##### **(1) Coloring Speed**

-2D lens was soaked for 5 minutes in coloring solution at 87°C and dyed. Permeability after coloring was measured and was evaluated through below mentioned 3 stages.

- O: Dyed well (At 550nm, permeability is below 70%)
- △: Dyed to some extent (At 550 nm, permeability is above 70% but below 80%)
- ×: Does not dye at all (At 550 nm, permeability is above 80%)

##### **(2) Coloring spot**

Coloring was carried out at similar conditions as (I) above and coloring of lens was observed with naked eyes and evaluated through following 3 stages.

- O: There are no coloring spots (convex surface was turned downwards and on rotating the lens, no spots were found)
- △: There are some spots (concave surface is turned downwards and on rotating the lens, spots are not found)
- ×: There are spots (concave surface is turned downwards and on rotating the lens, spots are found)

#### **Instance of Application 1**

Resin composite made up of tetrapromo bis phenol A dimethacrylate 75g, styrene 25g and 2.2' – azo bis iso butylonitrile 0.5g was hardened based on casting method to obtain –2D lens. On the other hand, dye (Seiko Brown D)

2g and propylene glycol mono methyl ether 100g were added to water 1l and while stirring it, temp. was raised to 87°C coloring solution to dye it.

Permeability at 550nm was 65% and its coloring speed was same as lens made up of CR 39 and no spots were found.

**Application Instances 2~10 and Comparative Instances 1~7**

Lenses of various composites indicated in Table 1 were formed based on the method mentioned above under Instance 1 and they were soaked in coloring solution and dyed like Table 1. Results have been indicated in Table 1.

**Table 1**

	Resin Material of lens		Dye	Carrier		Coloring Speed	Coloring spots
	Type Note 1)	Water Absorption Rate (%)		Type Note 3)	Amount Added (Parts by weight)		
Application Instance 1	See the original	See the original	See the original	See the original	See the original	See the original	See the original
Application Instance 2							
Application Instance 3							
Application Instance 4							
Application Instance 5							
Application Instance 6							
Application Instance 7							
Application Instance 8							
Application Instance 9							
Application Instance 10							
Comparative Instance 1							

Comparative Instance 2							
Comparative Instance 3							
Comparative Instance 4							
Comparative Instance 5							
Comparative Instance 6							
Comparative Instance 7							

**NOTE 1)** Resin materials of lens used in Table 1 were as indicated below.  
Figures in brackets indicate the weight composition ratio.

A: Copolymer of Tetra bromo bis phenol A di-metha chrylate/styrene (75/25)

B: Copolymer of 4.4' – bis (metha chryloylthio) diphenyl sulfide/styrene (67/33)

C: Copolymer of diallyl isophthalate / benzyl methachrylate (50/50)

Further, rate of absorption of lens resin materials is for the case when dried cylindrical sample with 3mm thickness and 50mm  $\phi$  is soaked in 100°C water for 2 hours.

**NOTE 2)** Dyes used in Table 1 were as under.

SBD: Seiko Brown D

NGH: Nikon Grey D

VCB: Vista Plux Yellow C

**NOTE 3)** Carriers used in Table 1 were as under

PGM: Propylene glycol mono methyl ether

MPG: 3 – methoxy propylene glycol

PGE: Propylene glycol mono ethyl ether

PGP: Propylene glycol mono propyl ether

PGB: Propylene glycol mono butyl ether

DPGM: Dipropylene glycol mono methyl ether

TMGM: Trimethylene glycol mono methyl ether

TMGP: Trimethylene glycol mono propyl ether

PPG: 3 – methoxy propylene glycol

O-PP: Orthophenyl phenol

MS: Methyl Salicylate

Moreover, amount of carrier addition denotes the weight of carrier added in water 1l (1000g)

**[Effects of Invention]**

According to present invention, plastic lens that could not be dyed with conventional method can now be dyed at the desired speed, uniformly and without any spots. Plastic lens obtained based on the present invention, can be used both for power glasses as well as sunglasses and fashion glasses.